

# Etude d'un procédé de protection et stabilisation du hêtre par la formulation glycérol/acide malique

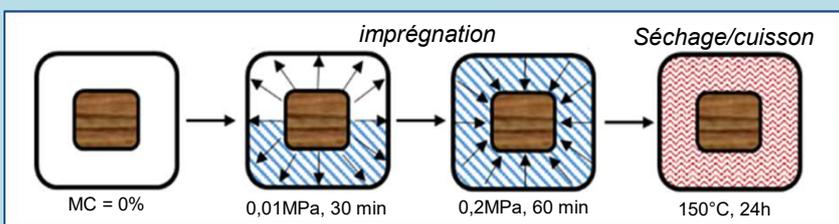
FREDON Emmanuel, CHABERT Adèle, RÉMOND Romain  
Emmanuel.fredon@univ-lorraine.fr

## Contexte et objectifs

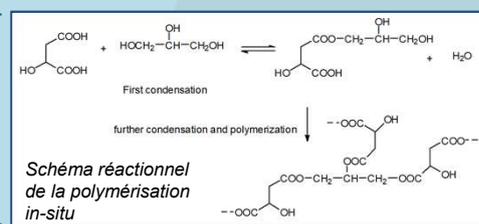
Les procédés de modification chimique du bois offrent une alternative aux procédés d'imprégnation par les formulations biocides actuelles à base de cuivre pour des utilisations du bois en classe 3.2 et 4. Ils confèrent en effet à la fois protection non biocide envers les agents de dégradation et stabilisation dimensionnelle. Des travaux antérieurs sur les bois traités polyesters (L'Hostis, 2018) avaient validé l'amélioration de la durabilité. La thèse d'Adèle Chabert (2022) résumée dans ce poster a porté d'une part sur la caractérisation des propriétés physiques conférées au bois de hêtre (stabilisation dimensionnelle, densité, propriétés mécaniques) par un procédé de traitement de type polyester à base d'acide malique et de glycérol. Dans la seconde partie, les recherches se sont focalisées sur l'étude du procédé à l'échelle de la planche, et à la répartition du produit dans le bois.

## Traitements de petits échantillons et étude des propriétés conférées (Chabert, 2022)

- 1- Imprégnation d'échantillons de hêtre massif secs par une solution aqueuse contenant les monomères acide malique (Ma), glycérol (G)
- 2- séchage/cuisson en étuve pour assurer la polymérisation et la fixation des polyesters dans les parois cellulaires
- 3- caractérisations, mesure des propriétés



Procédé d'imprégnation et de traitement



### Caractérisation

- ❖ Taux d'imprégnation : 120%
- ❖ Gain de masse : + 40%
- ❖ gonflement : + 22%
- ❖ Densité : + 20%

### Performances

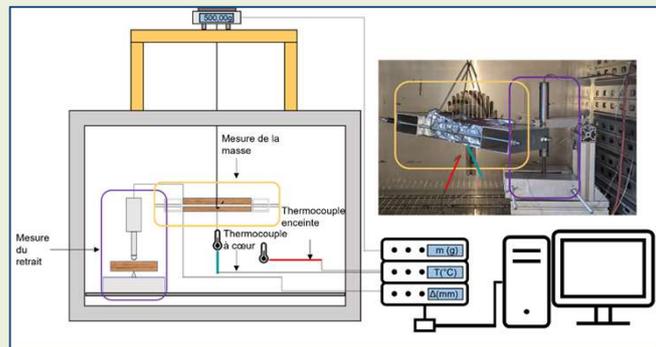
- ❖ lessivage : <2%
- ❖ Réduction du gonflement (ASE) : 2/3
- ❖ Dureté brinell : + 66%
- ❖ MOE (flexion) + 40%
- ❖ MOR (flexion) : -25%

### Conclusions

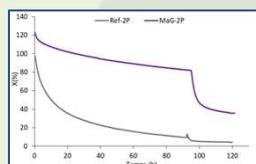
- ❖ Le taux de gonflement montre que le produit a bien diffusé dans les parois et le faible lessivage atteste qu'il est fixé : en polymérisant, il atteint une masse critique et/ou il crée des liaisons avec les polymères constitutifs
- ❖ La stabilisation dimensionnelle (ASE) est atteinte. Le gonflement est réduit de 2/3, comparable à d'autres traitements décrits
- ❖ Le bois modifié est plus dur, plus rigide, moins ductile.

## Echelle de la planche

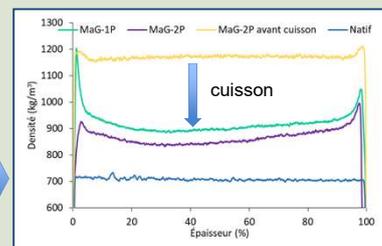
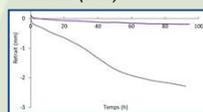
- 1- Les planches (100\*27\*150 mm<sup>3</sup>) sont imprégnées selon le procédé décrit plus haut.
- 2- un palier de séchage à 70°C est imposé avant la cuisson/polymérisation menée à 150°C .
- 2- Le séchage et la polymérisation sont effectués dans un four instrumenté afin de suivre les variations massiques et dimensionnelles. Comparaison menée avec une planche témoin imprégnée d'eau
- 3- mesures de la microstructure au MEB et profil de densité par densitométrie RX (DAX 5000)



Dispositif de suivi de la température, de la masse et de l'épaisseur



perte de masse ▲ et retrait ▼ pour la planche traitée (MaG) et témoin (Ref)



Profil de densité mesuré dans l'épaisseur mesuré avant et après séchage. Comparaison avec natif



- ❖ Au séchage; la planche traitée polyester ne subit pas de retrait important. Le MEB montre qu'il n'y a pas d'apparitions de fentes de séchage ni de collapse comparé à une planche humide : les parois restent dans un état gonflé.
- ❖ Analyse de la densité : Le produit diffuse bien dans toute l'épaisseur lors de l'imprégnation (MAG-2P avant cuisson). Après cuisson (MaG-2P), un gradient apparaît au séchage entre le cœur et la surface qu'il n'a pas été possible de corriger

## Conclusion et perspectives

Ce traitement polyester à base d'acide malique et de glycérol est efficace en vue de conférer stabilité et durabilité au bois de hêtre. Les points négatifs sont le caractère plus fragile et l'inhomogénéité de traitement, défauts qui se retrouvent dans les autres procédés de modification chimique (Larnoy 2028, Kurkowiak 2022). Ces verrous techniques à lever nous donnent la direction à suivre, en travaillant notamment sur des nouvelles formulations (thèse en cours de Pierre Vinchelin).

## Références

- Larnoy et al. (2018) International Wood Products Journal, 9(2):66-73.  
L'Hostis et al. (2018) Holzforschung, 72(4):291-299.  
Chabert et al. (2022) Holzforschung, 76(3):268-275.  
Chabert (2022) thèse de doctorat de l'Université de Lorraine.  
Kurkowiak et al. (2022). Wood material science and engineering 17(6) 1040-1054.